

1. Allgemeines

Die stetige Zunahme der Verkehrsdichte und die Erhöhung der Geschwindigkeiten fordern eine ständige technische und wissenschaftliche Weiterentwicklung der Fahrzeugbremsen. Die Forderungen, die der Gesetzgeber an die Bremsrichtungen der Straßenfahrzeuge stellt, sind in der StVZO § 46 und § 47 enthalten. Diese Vorschriften müssen von den Kraftfahrzeugherstellern bei der Projektierung der Bremsanlage berücksichtigt werden, so daß bei einwandfreier Pflege und Wartung der Anlage die Bremswerte entsprechend dem § 47 erreicht werden können. Eine Ausnahme wurde bisher jedoch bei Traktoren und Anhängerfahrzeugen gemacht. Mit einer Ausnahmegenehmigung bestätigt der Minister des Inneren geringere Bremsverzögerungen für Anhängerfahrzeuge gegenüber der StVZO mit Wirksamkeit bis 31. Dezember 1971.

Zu diesem Termin müssen sämtliche Fahrzeuge (LKW, Traktoren, Anhänger usw.) den gesetzlichen Vorschriften entsprechen. Damit die Anhänger diese höheren Forderungen erreichen, ist es notwendig, zu einer auf alle Räder wirkenden Bremse überzugehen. Das ist mit der bisher noch ziemlich weit verbreiteten Auflaufbremse nicht oder nur mit großem Aufwand möglich, so daß druckluftgebremste Anhänger in der nahen Zukunft überall eingesetzt werden müssen. Zwangsläufig wirkt dies auch auf alle Traktoren aus. Obwohl selbst mechanisch abgebrems, müssen sie mit einer Luftversorgungsanlage und einer Bremsbetätigungseinrichtung für die Anhängerbremse ausgerüstet sein. Um nun auch bisher im Betrieb befindliche Traktoren als Zugmittel für druckluftgebremste Anhänger verwenden zu können, werden diese Traktoren mit einer Druckluftanlage (Bild 1) nachgerüstet.

Die Auslegung der Bremsanlagen an Neufahrzeugen erfolgt üblicherweise in der gleichen Art, so daß der Aufbau der Anlage in der Praxis hinreichend bekannt ist.

Zum allgemeinen Verständnis seien hier nochmals die Wirkungsweise und einige Probleme der Wartung und Pflege behandelt.

2. Wirkungsweise der Druckluftbremsanlage

Die Wirkungsweise soll hier grundsätzlich an den in der DDR am weitesten verbreiteten Geräten des VEB Berliner Bremsenwerk und einigen Importgeräten erläutert werden.

2.1. Kolbenverdichter

Die Versorgung der Anlage mit Druckluft erfolgt durch den luftgekühlten einstufig-einzylindrischen Kolbenverdichter HS 4-40/70 nach TGL 10 087. Dieser Verdichter ist ein Erzeugnis des VEB Harzer Kompressorenwerk, 3702 Benneckenstein. Bei der Nennzahl von 2000 min⁻¹ beträgt das Fördervolumen 12 m³/h ± 7% entspannte Luft. Dabei ist die Drehrichtung beliebig. Die Kupplungsleistung bei 6 kp/cm² Überdruck und 2000 min⁻¹ liegt bei 1,9 kW.

Der Kompressor saugt die Luft über ein Luftfilter an und fördert die verdichtete Luft über einen Ölabscheider zum Druckregler.

2.2. Ölabscheider

Der Ölabscheider hat die Aufgabe, den Öl- und Wassergehalt der Druckluft vor Eintritt in die Geräte zurückzuhalten. Er wird nur auf besonderen Wunsch eingebaut. Die in den Ölabscheider einströmende Druckluft trifft auf ein schräg liegendes Leiblech mit treppenförmig angeordneten Prallrip-

pen, an denen sich die mitgerissene Flüssigkeit niederschlägt. Mit einem Entwässerungsventil ist der Ölabscheider zu entwässern. Die so vorgereinigte Luft gelangt in den Druckregler.

2.3. Druckregler

Durch den Druckregler wird in der Bremsanlage ein ständiger Vorrat zwischen 5,5 und 6,0 kp/cm² Überdruck erreicht.

Drei verschiedene Ausführungen werden verwendet:

- jugoslawische Ausführung
- BBW-Ausführung nach Katalogblatt 2750.0
- BBW-Ausführung nach TGL 39-323.

2.3.1. Jugoslawischer Druckregler

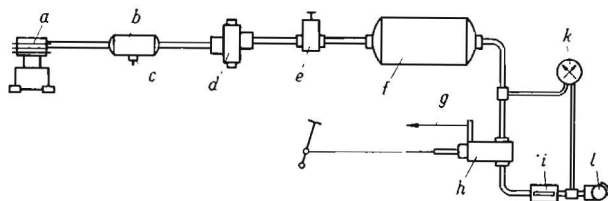
Er ist mit Sicherheitsventil, Reifenfüllanschluß und einer Entwässerungseinrichtung versehen. Die Druckregelung erfolgt in den Schaltgrenzen von 5,5 bis 6,0 kp/cm². Sind 6 kp/cm² Überdruck in der Anlage erreicht, schaltet der Regler und leitet die vom Verdichter geförderte Luft ins Freie. Gleichzeitig entweicht aus der Anlage über eine Düse des Reglers Druckluft. Ist der Druck in der Anlage bis 5,5 kp/cm² gesunken, schaltet der Regler ein und die Druckluft wird wieder in die Anlage gefördert. Es ergibt sich eine periodische Arbeitsweise des Druckreglers (Bild 2).

Die vom Verdichter kommende Druckluft strömt durch den Anschluß *a*, über Luftfilter *b*, Reifenfüllanschluß *c* und Rückschlagventil *d*. Durch den Anschluß *e* gelangt die Luft dann in den Luftbehälter. Gleichzeitig strömt die Luft durch den Kanal *f* in den Raum *g* unterhalb der Gummimembran *h*. Hat der Druck 6 kp/cm² erreicht, überwindet er den Widerstand der Feder *i* und die Membran wird vom Sitz abgehoben. Die Luft strömt weiter durch die Düse *k*, den Kanal *l* in den Raum *m* oberhalb des Kolbens *n*. Dieser bewegt sich nach unten, öffnet das Leerlaufventil *o* und die Luft kann durch das Rohr *p* ins Freie entweichen. Ist der Druck im Luftbehälter auf 5,5 kp/cm² gesunken, drückt die Feder *i* die Gummimembran *h* auf den Sitz zurück. Die Feder *q* bewegt den Kolben *n* nach oben, das Leerlaufventil *o* schließt den Auslaß ins Freie und die Luft wird wieder in den Behälter gefördert. Fällt die Druckregelung eventuell einmal aus, so öffnet sich bei einem Überdruck von 10 kp/cm² das Sicherheitsventil *r*.

Zum Reifenfüllen schraubt man die Flügelmutter *s* ab und den Reifenfüllschlauch *t* an. Zuvor muß jedoch die Flügelmutter *t* gelöst werden, um die im Druckregler verbliebenen Kondensatrückstände abzulassen.

Das Reifenfüllen ist unmöglich, wenn der Druckregler im Leerlauf arbeitet, d. h., wenn die vom Verdichter geförderte Druckluft ins Freie geleitet wird. In diesem Fall kann man durch Betätigen der Bremse den Druck im Behälter schnell

Bild 1. Bremsschema für Traktoren; *a* Kolbenverdichter, *b* Ölabscheider, *c* Entwässerungsventil, *d* Druckregler mit Reifenfüllanschluß, *e* Frostschutzpumpe, *f* Luftbehälter, *g* Handbremse, *h* Anhänger-Bremsventil, *i* Absperrhahn, *k* Doppelmanometer, *l* Kupplungskopf



* VEB Berliner Bremsenwerk

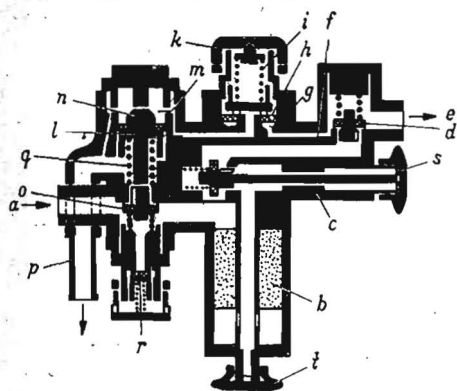


Bild 2
Jugoslawischer Druck-
regler;
Erläuterung im Text

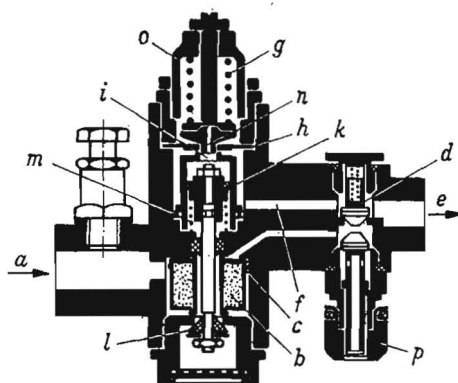


Bild 3
BBW-Druckregler
6 TGL 39-323;
Erläuterung im Text

auf 5,5 kp/cm² senken, so daß der Druckregler wieder einschaltet.

2.3.2. BBW-Druckregler 2750.0

Der BBW-Druckregler 2750.0 arbeitet in der gleichen Weise. Er unterscheidet sich jedoch in seinem Aufbau wesentlich von dem Jugoslawischen. Hauptmerkmal ist die Verwendung eines gesonderten Reifenfüllers nach TGL 39-74 276, der in der Anlage vor dem Druckregler montiert wird. In ihm schlagen sich die Kondensatrückstände nieder, die ebenfalls vor dem Reifenfüllen abgelassen werden müssen. Für neue Anlagen wird dieser Regler nicht mehr verwendet.

2.3.3. BBW-Druckregler 6 TGL 39-323

Neuerdings steht der Druckregler 6 nach TGL 39-323 zur Verfügung. Er ist mit einer automatischen Entwässerung ausgerüstet, so daß das Entwässern von Hand entfällt. In der Arbeitsweise unterscheidet er sich grundlegend von den anderen. Um das häufige Schalten des Reglers, speziell auf langen Strecken ohne Bremsung, zu vermeiden, wurde in seinem konstruktiven Aufbau eine aperiodische Arbeitsweise angestrebt. Bei einem Druckanstieg auf 6,0 kp/cm² schaltet der Regler ab und die vom Verdichter weitergeführte Luft wird ins Freie geleitet. In der Anlage bleibt der Druck konstant. Fällt der Druck durch Betätigen der Bremse bis auf 5,5 kp/cm², so wird eingeschaltet und der Druck steigt wieder auf 6,0 kp/cm² Überdruck. Der Aufbau ist aus Bild 3 zu sehen.

Die vom Verdichter kommende Druckluft strömt durch den Anschluß *a* über das Filter *b* durch die Bohrung *c* über das Rückschlagventil *d* zum Anschluß *e*, der zum Luftbehälter führt. Gleichzeitig strömt die Luft über die Bohrung *f* unter die durch die Druckfeder *g* belastete Membran *h*. Bei Erreichen des Abschaltdruckes von 6 kp/cm² Überdruck hebt sich die Membran *h* von ihrem Sitz ab und die Druckluft gelangt über die Bohrung *i* auf den Abschaltkolben *k*. Dadurch wird das Leerlaufventil *l* zwangsläufig geöffnet und der Verdichter fördert die Druckluft direkt ins Freie. Beim Abfall des Druckes auf 5,5 kp/cm² Überdruck, drückt die Feder *g* die Membran auf ihren Sitz. Die Luft über dem Abschaltkolben *k* entweicht über die Bohrungen *n* und *o* ins Freie, die Feder *m* hebt den Abschaltkolben *k* an und das Leerlaufventil *l* schließt wieder.

Zum Reifenfüllen wird die Flügelmutter *p* abgeschraubt.

Beim Erreichen des max. Reifenfülldruckes von 8,5 kp/cm² Überdruck öffnet selbsttätig das Leerlaufventil *l*, so daß eine weitere Druckerhöhung ausgeschlossen ist.

2.4. Luftbehälter

Das Volumen der in den Traktoren verwendeten Luftbehälter muß so bemessen sein, daß das Lösen der Bremse, also das Belüften der Anhänger-Steuerverleitung, auch bei einem Fahrbetrieb mit zwei Anhängern einwandfrei erfolgt. Grundsätzlich ist dabei zu beachten, daß je Vollbremsung für den

Traktor nur ein maximaler Druckabfall von 0,3 kp/cm² auftreten darf. Dies wird erreicht, wenn der Luftbehälter etwa 16 bis 20mal größer ist, als das je Bremsung verbrauchte Luftvolumen. Unter Berücksichtigung der TGL-Größen für die Luftbehälter wird meistens ein Vorratsvolumen von 40 l ausreichen, in Ausnahmefällen sind 60 l Vorratsvolumen notwendig. Behälter unter 40 l sind nicht zu empfehlen, da dieses geringere Volumen fast immer Schwierigkeiten beim Lösen der Bremse mit sich bringt. Die Luftbehälter sind in TGL 6280 standardisiert und können entsprechend den Einbaumöglichkeiten gewählt werden. Häufig verwendet man zwei 20-l-Luftbehälter, jedoch erhöht sich dann allerdings der Anteil der Wartungsarbeiten bei der Entwässerung.

2.5. Entwässerungsventil

Für die Entwässerung ist das Verwenden des Entwässerungsventils 8,5 TGL 39-325 zu empfehlen. Der Anbau erfolgt am günstigsten am Ölabscheider bzw. am ersten Luftbehälter.

Die Betätigung des Ventils erfolgt durch seitlichen Druck auf den Stößel. Eine besondere Betätigungseinrichtung wird bei Traktoren nicht vorgesehen, da der Ölabscheider und der Luftbehälter leicht zugänglich sind und somit von Hand entwässert werden können.

2.6. Anhängerbremsventil

Das Anhängerbremsventil TGL 39-328 (Bild 4) der Druckluftbremse wird über eine Zugstange *a* vom Fußbremshebel des Traktors betätigt. Bei gelöster Bremse hat die Druckluft von Luftbehälter *b* freien Durchgang durch das Ventil. Die Anhänger-Steuerverleitung *c* steht daher unter Druck. Der Ventilkolben *d* wird in diesem Zustand auf den Auslaßsitz *e* im Kolben *f* gedrückt. Der Kolben wird durch die Druckfeder *g* entsprechend dem Überdruck von 6 kp/cm² vorgespannt, so daß der Einlaßsitz *h* stets geöffnet ist. Beim Bremsen wird die Zugkraft über die Zugstange *a* und die Feder *i* auf den Kolben *f* übertragen. Dadurch erhöhen sich die Kräfte auf der Druckluftseite. Die Druckfeder *g* wird weiter gespannt, der Ventilkolben *d* schließt den Einlaßsitz *h* und öffnet den Auslaßsitz *e*. Die Luft strömt durch den Kolben und das Drahtnetzfilter *k* ins Freie. Es entweicht soviel Luft, bis ein Kräfteausgleich zwischen der Druckfeder *g* und der Kraft, die sich aus dem Druck auf den Kolben plus der Zugkraft bildet, stattfindet. So ermöglicht das Ventil eine stufenlose Druckregelung. Einen in der Funktion gleichen Aufbau zeigt das in der DDR vielfach eingesetzte Anhängerbremsventil jugoslawischer Bauart, das mit dem BBW-Ventil austauschbar ist. Lediglich die Einstellung der Voreilung ist unterschiedlich.

Einstellung des Anhängerbremsventils

Da das Anhängerbremsventil gleichzeitig mit der Traktorenbremse betätigt wird, sind durch eine genaue Einstellung die Einbautoleranzen auszugleichen, die ein ungleichmäßiges Bremsen des Traktors und des Anhängerfahrzeugs hervorrufen. Bereits bei der Befestigung des Ventils ist darauf zu achten, daß die Toleranzen die Einstellmöglichkeiten nicht

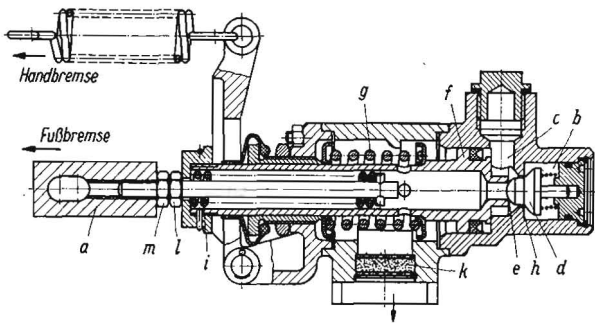


Bild 4. Anhänger-Bremsventil nach TGL 39-328, größter Betätigungsweg der Handbremse 18 mm, Betätigungskraft 25 kp, größter Betätigungsweg der Fußbremse 16 mm, Betätigungskraft 75 kp

überschreiten. Das Anhängerbremsventil ist mit Voreilung einzustellen, so daß der Anhänger früher gebremst wird als das Zugfahrzeug, damit der Lastzug stets gestreckt bleibt.

Für das BBW-Ventil wird die Einstellung wie folgt vorgenommen:

Setzt die Bremsung des Anhängers zu früh ein, ist die Stellmutter *l* (Bild 4) einige Gewindgänge nach links zu drehen. Erfolgt die Bremsung des Anhängers zu spät, muß die Stellmutter *l* einige Gewindgänge nach rechts geschraubt werden. In jedem Fall ist die Stellmutter *l* durch die Gegenmutter *m* zu sichern.

Diese Abstimmung muß bei vollbeladenem Anhänger erfolgen.

Beim Anhängerbremsventil jugoslawischer Bauart kann man die Voreilung am mechanischen Gestänge des Traktors einstellen.

2.7. Absperrhahn und Kupplungskopf

Der an das Anhängerbremsventil anschließende Absperrhahn dient zur Drucksicherung bei Solobetrieb. Für den Anhängerbetrieb wird der Luftweg durch das Öffnen des Hahns freigegeben. Sollte der Anhänger sich während der Fahrt vom Zugfahrzeug lösen, so verhindert das Ventil im Kupplungskopf des Zugfahrzeugs den Luftaustritt. Für den Dauersolobetrieb ist jedoch diese Sicherung im Kupplungskopf nicht geeignet, der Absperrhahn ist unbedingt zu schließen. Durch das Schließen des Absperrhahns wird die Steuerleitung mit der Atmosphäre verbunden und der Kupplungskopf entlastet.

2.8. Manometer

Als Manometer ist ein Doppelmanometer vorzusehen, damit man sowohl den Vorratsdruck als auch den Druck der Anhänger-Steuerleitung kontrollieren kann.

2.9. Frostschutzpumpe

In einige Traktoren (z. B. ZT 300) wird eine Frostschutzpumpe der ČSSR eingebaut. Sie hat die Aufgabe, das Einfrieren der Bremsgeräte durch Einspritzen eines Frostschutzmittels (z. B. Frostox) zu verhindern. Die Pumpe ist bei laufendem Motor vor Fahrtantritt von Hand zu betätigen. Je nach den herrschenden Kältegraden sind täglich 5 bis 10 Hübe notwendig.

3. Allgemeine Anweisungen für die Pflege und Wartung von Druckluftbremsen an Kfz

Die besten Bremsen verlieren mit der Zeit ihre Wirksamkeit, wenn Pflege und Wartung der gesamten Bremsanlage nicht regelmäßig und sorgfältig erfolgen. So sind in bestimmten Zeitabständen auch an den Druckluftgeräten einige für die einwandfreie Funktion der Anlage unerlässliche Arbeiten auszuführen. Bei Arbeiten an Ventilen der Druckluftbremse ist die wichtigste Voraussetzung, daß die gesamte Bremsanlage bis auf den atmosphärischen Druck entlüftet wird.

3.1. Wartung der gesamten Bremsanlage

3.1.1. Wöchentlich einmal ist die Bremsanlage auf Dichtheit zu prüfen. Hierbei darf bei 5 kp/cm² Überdruck im Luftbehälter und abgestelltem Motor innerhalb von 10 min kein größerer Druckabfall als 0,1 kp/cm² eintreten.

3.1.2. Wöchentlich ist die Spannung des Keilriemens für den Antrieb des Kolbenverdichters zu kontrollieren und gegebenenfalls nachzustellen.

3.1.3. Die Gelenkbolzen am Fuß- und Handbremshebel sowie am Anhängerbremsventil sind einmal monatlich abzusmieren.

3.1.4. Monatlich einmal ist das Anhängerbremsventil auf Dichtheit zu prüfen. Bei abgestelltem Motor ist der Fußbremshebel so festzulegen, daß die Anhänger-Steuerleitung auf etwa 3 kp/cm² Überdruck entlüftet ist. Innerhalb von 3 min darf dann kein größerer Druckabfall als 0,1 kp/cm² eintreten.

3.1.5. Vor Beginn der Frostperiode empfiehlt es sich, die gesamte Anlage durch eine Spezialwerkstatt des VEB Berliner Bremsenwerk reinigen und wieder neu einfetten zu lassen.

3.2. Wartung der Geräte

3.2.1. Kolbenverdichter

Der Ölstand ist täglich vor Antritt der Fahrt zu prüfen und gegebenenfalls bis zu der auf dem Peilstab verzeichneten Kennmarke aufzufüllen.

Nach Werksangabe ist der Ölwechsel vorzunehmen.

Das Filter muß wöchentlich gereinigt und anschließend mit dünnflüssigem Öl benetzt werden.

3.2.2. Ölabscheider

Einmal wöchentlich, bei Frostgefahr täglich, ist mit Hilfe des Entwässerungsventils der Ölabscheider zu entwässern.

3.2.3. Reifenfüller

Einmal wöchentlich, bei Frostgefahr täglich, ist mit Hilfe der Flügelmutter der Reifenfüller zu entwässern.

Vor dem Reifenfüllen ist das Kondensat bei laufendem Motor abzulassen.

3.2.4. Druckregler

Vor Antritt der Fahrt ist zu prüfen, ob der Druckregler ordnungsgemäß innerhalb der vorgeschriebenen Druckgrenzen zwischen 6,0 und 5,5 kp/cm² Überdruck schaltet.

Der jugoslawische Regler unterliegt der gleichen Wartung wie der Reifenfüller.

3.2.5. Frostschutzpumpe

Sie bedarf keiner besonderen Wartung. Bei Bedarf ist lediglich das Frostschutzmittel nachzufüllen.

3.2.6. Luftbehälter

Einmal wöchentlich ist der Luftbehälter zu entwässern. Bei Verwendung eines Frostschutzmittels ist dieser Turnus zu verlängern.

3.2.7. Anhängerbremsventil

Alle 6 Monate ist das Auslaßfilter zu reinigen.

3.2.8. Absperrhahn

Er bedarf keiner besonderen Wartung.

3.2.9. Kupplungskopf mit Ventil

Er bedarf keiner besonderen Wartung.

Die hier aufgeführten Pflege- und Wartungsarbeiten beziehen sich grundsätzlich nur auf die unter Punkt 2 beschriebenen Geräte. Bei auftretenden Schäden, die über die o. g. Pflege- und Wartungsarbeiten hinausgehen, sollte sofort eine Spezialwerkstatt des VEB Berliner Bremsenwerk aufgesucht werden, da eine unsachgemäße Behandlung der Bremsgeräte zu schweren Folgen führen kann.

A 7055